# Directives de gestion du bois pour la protection de l'habitat des poissons

**Avril 1988**
**Direction des pêches**

Ontario
Ministère des Richesses naturelles

92-06337/

© 1992, Imprimeur de la Reine pour l'Ontario

Imprimé en Ontario, Canada

Vous pouvez recevoir gratuitement un exemplaire de cette publication à l'adresse ci-dessous. Il se peut que l'on vous demande de payer les commandes plus importantes.

Les publications actuelles du ministère des Richesses naturelles et les prix courants sont disponibles au Centre d'information sur les ressources naturelles, Bureau M1-73, édifice Macdonald, 900, rue Bay, Toronto (Ontario) M7A 2C1 (achats en personne et commandes postales).

Pour obtenir des renseignements sur les services et programmes du ministère, téléphonez au Centre d'infomation :

| | |
|---|---|
| Renseignements en français | (416) 314-1665 |
| General inquiry in English | 314-2000 |
| Télécopieur | (416) 314-1593 |

D'autres publications du gouvernement sont en vente à Publications Ontario, rez-de-chaussée, 880, rue Bay, Toronto. Commandes postales, écrivez à la Section des publications du ministère des Services gouvernementaux, 880, rue Bay, 5$^{e}$ étage, Toronto (Ontario) M7A 1N8.

Vous devez libeller vos chèques ou mandats au nom du Trésorier de l'Ontario et joindre votre paiement à votre commande.

## Avant-propos

Les directives contenues dans le présent document ont pour objectif d'aider à protéger l'habitat des poissons dans le cadre de la planification et de la mise en oeuvre des opérations de gestion du bois. Ces directives s'appuient sur des connaissances biologiques, ce qui permet de mieux assurer la protection de l'habitat des poissons et de la qualité de l'eau. De concert avec les directives pour la gestion efficace d'autres ressources (p. ex. : tourisme, habitat de l'orignal), elles constituent la politique globale du ministère des Richesses naturelles, qui vise à protéger ces ressources importantes sans interdire les types d'opérations de gestion du bois qui n'endommageront pas ces ressources.

Les directives visent à protéger les écosystèmes aquatiques nécessaires au maintien des populations de poissons dont la survie est essentielle pour atteindre les objectifs de gestion des pêches établis. Il existe dans un écosystème certains habitats de poissons dont l'importance est cruciale à la survie de la population, voire de l'écosystème. Ces habitats (p. ex. : aires de frai) sont le lieu de fonctions vitales et sont généralement peu répandus. On accorde à ces habitats un degré de protection particulièrement élevé.

Les directives ont pour but de maintenir la qualité de l'eau à un niveau suffisant pour protéger les écosystèmes aquatiques. Étant donné que le maintien de la vie aquatique constitue l'utilisation la plus prudente d'un plan d'eau, il est permis de croire que les présentes directives auront pour résultat de minimiser toute détérioration de la qualité de l'eau.

Les directives ont été élaborées pour protéger l'habitat des poissons contre les effets nuisibles que pourraient avoir certaines opérations de gestion du bois. On compte parmi ces opérations la construction de chemins d'accès, l'aménagement de premiers dépôts transitoires, la coupe et la préparation mécanique du terrain. Ces directives expliquent comment ces opérations devraient être limitées ou modifiées dans les zones riveraines pour protéger des habitats de poissons particuliers.

Les directives ont pour objectif d'établir une orientation uniforme en ce qui concerne la protection de l'habitat des poissons en Ontario. Compte tenu des nombreux facteurs propres au site qui influent sur les exigences en matière de protection, les directives devraient permettre une certaine souplesse d'approche. Néanmoins, tout écart par rapport aux directives devrait être en accord avec l'objectif de protéger l'habitat des poissons.

Dans certains cas, la conformité aux directives risque d'imposer des contraintes sévères aux plans de gestion du bois. Par exemple, les restrictions relatives à l'aménagement de chemins à proximité de lacs ou de cours d'eau peuvent empêcher les opérations de gestion du bois de s'étendre sur une superficie importante. Lorsque aucune mesure de rechange raisonnable n'est viable, des exceptions aux directives seront permises, à condition qu'on puisse démontrer que les opérations ne nuiront aucunement à l'habitat des poissons.

Les utilisateurs des directives devraient consulter les renseignements généraux figurant dans le présent document. Les renseignements généraux expliquent comment les directives devraient être comprises dans le cadre du processus de planification de gestion du bois du ministère. Ces renseignements décrivent également les effets que peuvent avoir les opérations de gestion du bois sur l'habitat des poissons, définissent un certain nombre de termes importants et expliquent pourquoi il est essentiel de préserver des ressources importantes à l'aide de directives.

## Remerciements

De nombreuses personnes ont contribué à la préparation des directives. L'auteur principal est John T. Allin de la Direction des pêches. De nombreuses personnes du ministère des Richesses naturelles ont offert leurs conseils et leur aide lors de l'élaboration. En particulier, nous tenons à remercier Chris Brousseau, Doug Dodge, Art Holder et Neville Ward, dont les idées et suggestions se sont avérées très utiles.

Les directives ont fait l'objet d'une révision exhaustive, non seulement de la part du ministère des Richesses naturelles, mais aussi de la part d'autres organismes. Tous les groupes qui ont participé à l'évaluation environnementale de portée générale pour la gestion du bois ont eu l'occasion de passer en revue la version préliminaire des directives. Des représentants d'autres ministères provinciaux, des industries du tourisme et de l'exploitation forestière et d'autres groupes intéressés ont fourni leurs commentaires. Nous tenons à les remercier pour leurs précieux conseils et recommandations.

## TABLE DES MATIÈRES


Page

**DIRECTIVES** ..... 1

**RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX** ..... 4

**1.0 Introduction** ..... 4
1.1 Objectif ..... 4

**2.0 Responsabilité relative à la protection de l'habitat des poissons** ..... 4

**3.0 Exigences relatives à l'habitat des poissons** ..... 5

**4.0 Effets possibles de la gestion du bois sur l'habitat des poissons** ..... 5
4.1 Épanchement ..... 6
4.2 Érosion et sédimentation ..... 6
4.2.1 Érosion ..... 6
4.2.2 Sédimentation ..... 6
4.3 Débris de coupe ..... 7
4.4 Apport d'éléments nutritifs ..... 7
4.5 Production alimentaire ..... 8
4.6 Couvert forestier ..... 8
4.7 Température ..... 8

**5.0 Facteurs déterminant les critères de modification de la gestion du bois** ..... 9
5.1 Emplacement des zones d'opération ..... 9
5.2 Exigences en matière de protection de l'habitat ..... 9
5.2.1 Habitats critiques de poissons ..... 9
5.2.2 Lacs à touladis, lacs autonomes à ombles de fontaine, lacs à truites mouchetées ..... 9
5.2.3 Autres habitats de poissons ..... 9
5.3 Composition de la végétation riveraine ..... 10
5.4 Étendue de la végétation riveraine ..... 10
5.5 Peuplement forestier continu ..... 11
5.6 Chablis ..... 11

**6.0 Zones sensibles** ..... 11
6.1 Identification des zones sensibles ..... 11
6.2 Superficie des zones sensibles ..... 12

**7.0 Raison d'être des directives provinciales** ..... 12
7.1 Introduction ..... 12
7.2 Étendue des zones sensibles ..... 13
7.3 Opérations à l'intérieur des zones sensibles ..... 13
7.3.1 Routes ..... 13
7.3.2 Premiers dépôts transitoires ..... 13
7.3.3 Coupe ..... 13
7.3.4 Préparation mécanique du terrain ..... 14
7.4 Définitions ..... 14

**BIBLIOGRAPHIE** ..... 15

# DIRECTIVES

1. Les zones riveraines qui ont été choisies pour les opérations de gestion du bois et qui se trouvent près des habitats de poissons ayant besoin de protection, devraient être identifiées comme zones sensibles.

2. En général, on devrait se servir des critères suivants pour déterminer l'étendue des zones sensibles :

| Pente (%) | Angle de la pente (%) | Largeur de la zone sensible |
|---|---|---|
| 0 à 15 | 0 à 8 | 30 m |
| 16 à 30 | 9 à 17 | 50 m |
| 31 à 45 | 18 à 24 | 70 m |
| 46 à 60 | 25 à 31 | 90 m |

On devrait mesurer les zones sensibles depuis la ligne des hautes eaux. Les largeurs spécifiées s'appliquent aux deux rives du cours d'eau.

Les largeurs des zones sensibles indiquées ci-dessus constituent des critères généraux. Lorsqu'on dispose d'information plus précise sur une zone particulière, il est permis de modifier les largeurs à condition que cela ne nuise aucunement à l'habitat des poissons.

Dans le cas où la protection de l'habitat des poissons exige que l'on préserve des arbres non abattus, il peut être nécessaire d'élargir les zones sensibles afin de protéger les arbres contre le chablis.

3. Dans le cas où on ne peut entreprendre des opérations de gestion du bois et garantir la protection de l'habitat des poissons, on devrait désigner la zone sensible comme réserve. On ne permettra alors aucune opération dans cette zone.

4. Dans le cas où il est possible de modifier les opérations de gestion du bois de manière à assurer la protection de l'habitat des poissons, on devrait élaborer des directives appropriées relatives à la modification des opérations.

5. Les modifications des opérations de gestion du bois requises pour protéger l'habitat des poissons sont les suivantes :

## 5.1 Lacs à touladis, lacs autonomes à ombles de fontaine, lacs à truites mouchetées

5.1.1 On ne devrait pas construire de chemins d'accès dans des zones sensibles.

5.1.2 On ne devrait pas aménager de premiers dépôts transitoires dans des zones sensibles.

5.1.3 La coupe dans les zones sensibles devrait être restreinte. On peut envisager les options suivantes :

a) coupe interdite;

b) coupe sélective (coupe d'arbres individuels ou de petits groupes d'arbres), à condition que l'on puisse démontrer que cela ne nuira aucunement à l'habitat des poissons. Plus particulièrement, on devrait veiller à ce que les opérations de coupe soient effectuées avec soin, de manière à éviter l'endommagement des berges, la pénétration de débris de coupe dans les cours d'eau et toute érosion grave du sol. On peut réduire le risque d'érosion du sol en utilisant de l'équipement léger et en coupant les arbres lorsque le sol est gelé. On ne permettra de coupe additionnelle dans la zone que lorsque ladite zone se sera stabilisée par les effets du reboisement.

5.1.4 On ne devrait permettre aucune préparation mécanique du terrain dans des zones sensibles.

## 5.2 Autres lacs

5.2.1 On ne devrait pas construire de chemins d'accès dans des zones sensibles, sauf dans le cas où on peut démontrer que cela ne nuira aucunement à l'habitat des poissons. Toutefois, on ne devrait pas aménager de chemins d'accès près des habitats critiques de poissons (cours supérieurs, aires de frai, aires d'alevinage et terres humides).

5.2.2 On ne devrait pas aménager de premiers dépôts transitoires dans des zones sensibles.

5.2.3 On devrait limiter les opérations de coupe dans les zones sensibles en les permettant seulement dans les cas où on peut démontrer que cela ne nuira aucunement à l'habitat des poissons. Dans tous les cas, on devrait veiller à ce que les opérations de coupe soient effectuées avec soin, de manière à éviter l'endommagement des rives, la pénétration de débris de coupe dans les cours d'eau et toute érosion grave du sol. On ne permettra de coupe additionnelle dans la zone que lorsque ladite zone se sera stabilisée par les effets du reboisement. On peut envisager les options suivantes :

a) coupe interdite;

b) coupe sélective;

c) coupe progressive ou coupe à blanc limitée (p. ex. : coupe par bandes ou en blocs). On ne devrait pas couper plus de 50 pour 100 de la rive à l'aide de ces méthodes et toute coupe à blanc, considérée non nuisible à l'habitat des poissons, devrait se faire par blocs ou en bandes non contiguës. On ne devrait pas effectuer de telles opérations de coupe près des habitats critiques de poissons ou entre le lac et les chemins attenants.

5.2.4 On ne devrait permettre la préparation mécanique du terrain que dans les situations où on peut démontrer que cela ne nuira aucunement à l'habitat des poissons. On devrait limiter toute exposition du sol minéral et les sillons devraient être orientés à angles droits avec la pente.

### 5.3 Cours d'eau froide

Par cours d'eau froide, on entend également les affluents qui se déversent dans les lacs d'eau froide et qui ne contiennent pas de salmonidés, mais qui constituent une source d'eau cruciale pour ces lacs.

5.3.1 On ne devrait pas construire de chemins d'accès dans des zones sensibles, sauf lorsqu'il s'agit de la construction de chemins nécessaires pour traverser des cours d'eau.

5.3.2 On ne devrait pas aménager de premiers dépôts transitoires dans des zones sensibles.

5.3.3 La coupe dans les zones sensibles devrait être restreinte. On peut envisager les options suivantes :

a) coupe interdite;

b) coupe sélective, à condition que l'on puisse démontrer que cela ne nuira aucunement à l'habitat des poissons. On devrait veiller à ce que les opérations de coupe soient effectuées avec soin, de manière à éviter l'endommagement des berges, la pénétration de débris de coupe dans les cours d'eau et toute érosion grave du sol. On ne devrait pas abattre des arbres faisant ombre sur les deux rives d'un cours d'eau et sur toute son étendue. On ne permettra de coupe additionnelle dans la zone que lorsque ladite zone se sera stabilisée par les effets du reboisement.

5.3.4 On ne devrait permettre aucune préparation mécanique du terrain dans des zones sensibles.

### 5.4 Cours d'eau fraîche et cours d'eau tempérée

5.4.1 On ne devrait pas construire de chemins d'accès dans des zones sensibles, sauf lorsqu'il s'agit de la construction de chemins nécessaires pour traverser des cours d'eau. D'autres exceptions peuvent être permises à condition que l'on puisse démontrer que cela ne nuira aucunement à l'habitat des poissons. Toutefois, on ne devrait pas aménager de chemins d'accès près des habitats critiques de poissons.

5.4.2 On ne devrait pas aménager de premiers dépôts transitoires dans des zones sensibles.

5.4.3 On devrait limiter les opérations de coupe dans les zones sensibles en les permettant seulement dans les cas où on peut démontrer que cela ne nuira aucunement à l'habitat des poissons. Dans tous les cas, on devrait veiller à ce que les opérations de coupe soient effectuées avec soin, de manière à éviter l'endommagement des rives, la pénétration de débris de coupe dans les cours d'eau et toute érosion grave du sol. On ne permettra de coupe additionnelle dans la zone que lorsque ladite zone se sera stabilisée par les effets du reboisement. On peut envisager les options suivantes :

a) coupe interdite;

b) coupe sélective;

c) coupe progressive ou coupe à blanc limitée (p. ex. : coupe par bandes ou en blocs). On ne devrait pas couper plus de 50 pour 100 de la rive à l'aide de ces méthodes et toute coupe à blanc, considérée non nuisible à l'habitat des poissons, devrait se faire par blocs ou en bandes non contiguës. On ne devrait pas effectuer de telles opérations de coupe dans des zones près des habitats critiques de poissons ou dans des zones en amont de tels habitats, et ce, jusqu'au premier bassin hydrographique ou tourbière permanent. De plus, on ne devrait pas effectuer ces opérations entre le cours d'eau et les chemins attenants.

5.4.4 On ne devrait permettre la préparation mécanique du terrain que dans les situations où on peut démontrer que cela ne nuira aucunement à l'habitat des poissons. On devrait limiter toute exposition du sol minéral et les sillons devraient être orientés à angles droits avec la pente.

Un sommaire des directives est inclus au tableau 1.

TABLEAU 1

# DIRECTIVES DE GESTION DU BOIS POUR LA PROTECTION DE L'HABITAT DES POISSONS - SOMMAIRE -

| HABITAT DES POISSONS | PENTE | LARGEUR DE LA ZONE SENSIBLE* | MODIFICATIONS APPORTÉES AUX OPÉRATIONS DE GESTION DU BOIS À L'INTÉRIEUR DES ZONES SENSIBLES | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Routes | Premiers dépôts transitoires | Options de coupe | Préparation mécanique du terrain |
| 1. Lacs à touladis, lacs autonomes à ombles de fontaine, lacs à truites mouchetées | 0 à 15 %<br>16 à 30 %<br>31 à 45 %<br>46 à 60 % | 30 m<br>50 m<br>70 m<br>90 m | Non | Non | • Aucune coupe<br>• Coupe sélective restreinte : éviter d'endommager les berges, tenir les débris à l'écart, éliminer le risque d'érosion | Non |
| 2. Autres lacs | Comme ci-dessus | Comme ci-dessus | Non | Non | • Aucune coupe<br>• Coupe sélective restreinte<br>• Coupe progressive ou coupe à blanc limitée : ne pas couper près des habitats critiques de poissons ou des routes | Restreinte : exposition minimale du sol minéral, orientation des sillons à angles droits avec la pente |
| 3. Cours d'eau froide | Comme ci-dessus | Comme ci-dessus | Traverses de cours d'eau seulement | Non | • Comme au numéro 1, lacs à touladis : maintenir de l'ombre sur les deux côtés | Non |
| 4. Cours d'eau fraîche et d'eau tempérée | Comme ci-dessus | Comme ci-dessus | Traverses de cours d'eau seulement | Non | • Comme au numéro 2, autres lacs : aucune coupe progressive ou coupe à blanc en amont des habitats critiques de poissons | Comme au numéro 2, autres lacs |

* Il pourrait être nécessaire d'élargir la zone sensible afin de réduire le risque de chablis.

# RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX

## 1.0 Introduction

Dans de nombreuses régions de l'Ontario, l'exploitation commerciale du bois s'effectue dans des zones riveraines. Bon nombre de ces environnements aquatiques, y compris les terres humides, les lacs et les ruisseaux, constituent ou peuvent constituer un précieux habitat de poissons.

Nous disposons de peu de renseignements au sujet des répercussions que peuvent avoir les opérations de gestion du bois sur l'habitat des poissons en Ontario. Des études menées ailleurs ont démontré que de telles opérations peuvent avoir des effets néfastes et en réduire la quantité et la qualité. Il peut donc être nécessaire, dans le but de protéger l'habitat des poissons, de limiter les zones des opérations de gestion du bois ou de les modifier en conséquence.

Le ministère reconnaît, dans le cadre de sa politique pour l'intégration d'autres ressources importantes à la gestion du bois (1985), la nécessité de limiter ou de modifier les opérations de gestion du bois dans le but de protéger des ressources importantes comme l'habitat des poissons. Cette politique établit les grandes lignes d'un processus de planification qui permet de déterminer si des exigences relatives à la protection d'autres ressources permettent aux opérations de gestion du bois d'avoir cours dans des zones particulières et, le cas échéant, s'il y a lieu de modifier ces opérations.

La mise en oeuvre de la politique exige au préalable que l'on identifie les zones abritant d'autres ressources importantes. Les habitats des poissons sont généralement identifiés par le programme d'inventaire des habitats aquatiques du ministère et peuvent faire l'objet de directives spéciales additionnelles suivant des études d'évaluation. Il est vital que la planification des programmes d'inventaire des habitats soit étroitement coordonnée avec les programmes de planification de gestion du bois afin que l'on puisse disposer des renseignements sur l'habitat nécessaires aux prises de décisions.

Il est essentiel de reconnaître, tôt dans le processus de planification de la gestion du bois, l'importance de l'habitat des poissons afin d'aider à donner une orientation générale à la période de vingt ans du plan de gestion du bois. Toutefois, les renseignements sur l'habitat des poissons sont utilisés le plus souvent lors de la préparation des plans quinquennaux des opérations, durant laquelle sont prises les décisions concernant les opérations dans des zones particulières.

### 1.1 Objectif

L'objectif du présent document est d'aider les personnes chargées de prendre des décisions avec ces directives à assurer la protection de l'habitat des poissons lors de la planification et de la mise en oeuvre des opérations de gestion du bois. Les exigences relatives à l'habitat des poissons et les effets que peuvent avoir les opérations de gestion du bois sur l'habitat des poissons y sont décrits, ainsi que les raisons pour lesquelles il est important de préserver l'habitat des poissons à l'aide des présentes directives.

Ces directives ont été élaborées dans le but de donner une orientation uniforme à la protection de l'habitat des poissons en Ontario. Si l'on considère que les types de forêts, les conditions propres au site, les facteurs climatiques et les habitats de poissons varient grandement dans la province, les directives devraient permettre une certaine souplesse et s'adapter aux conditions locales.

## 2.0 Responsabilité relative à la protection de l'habitat des poissons

La protection de l'habitat des poissons en Ontario est une obligation en vertu de nombreux objectifs établis par le ministère des Richesses naturelles.

L'objectif du ministère consiste à permettre aux résidents de l'Ontario de «continuer à profiter à long terme des avantages économiques et sociaux qu'offrent des ressources importantes grâce à l'aménagement et à la conservation des ressources naturelles de l'Ontario».

L'objectif du Groupe des loisirs de plein air comprend une disposition pour «assurer que les Ontariens et Ontariennes aient accès à de nombreuses occasions de loisirs de plein air et qu'ils ou elles puissent continuer à en profiter à long terme».

Un des objectifs établis dans le cadre du premier rapport du Plan d'aménagement des pêches de l'Ontario est «la protection des populations de poissons et des habitats de poissons afin que l'homme puisse continuer de profiter à long terme d'un approvisionnement en poisson et de nombreuses possibilités de pêches ...» (PAPO, 1976).

Il est nécessaire, dans le but de réaliser ces objectifs, de veiller à la protection des habitats de poissons pour assurer la préservation efficace des pêches et des avantages qui en découlent.

L'autorité législative relative à la protection de l'habitat des poissons est contenue dans la *Loi sur les pêches* (Canada). Cette loi fédérale est administrée en Ontario par le ministère des Richesses naturelles. L'article 35 interdit «d'exploiter des ouvrages ou entreprises entraînant la détérioration, la destruction ou la perturbation de l'habitat du poisson». La loi rend également la Couronne responsable (article 71).

En 1982, le Comité ministériel sur l'aménagement des ressources a adopté la *Loi sur les pêches* (Canada) comme principal outil législatif pour la protection de l'habitat des poissons en Ontario. Le ministère des Richesses naturelles est le ministère ontarien principalement responsable d'administrer cette politique.

Il revient au gestionnaire local de prendre les décisions déterminant les exigences relatives à la protection de l'habitat dans une situation donnée. Dans le cas d'un plan de

gestion du bois, cette responsabilité est partagée entre le directeur régional et le chef de district, qui approuvent les prescriptions opérationnelles contenues dans les plans quinquennaux des opérations.

## 3.0 Exigences relatives à l'habitat des poissons

Les exigences relatives à l'habitat des poissons sont complexes, et il n'appartient pas à ce document d'en faire une analyse approfondie. Nous nous limiterons aux questions d'importance générale et pertinentes aux effets de la gestion du bois.

En quelques mots, les poissons ont besoin d'habitats leur permettant de compléter leur cycle de vie et de se reproduire. Les habitats requis varient selon les espèces et selon les phases du cycle de vie de chaque espèce. C'est pourquoi les exigences relatives à l'habitat des poissons varient en termes de temps et de lieu; une connaissance approfondie des ressources de poissons locales est nécessaire à l'identification et à la satisfaction de ces exigences.

Certains habitats revêtent une importance cruciale pour les populations de poissons, en raison du fait qu'ils sont le lieu de fonctions vitales. On définit ces «habitats critiques de poissons» comme des habitats requis pour le maintien d'une population saine de poissons, conformément aux objectifs établis dans le plan de gestion des pêches. La disponibilité de tels habitats est généralement restreinte, car ils sont souvent très sensibles aux changements environnementaux. C'est pourquoi ils nécessitent une protection particulièrement rigoureuse. Les habitats critiques de poissons comprennent ce qui suit :

*a) les cours supérieurs (p. ex. : les sources) : sources d'approvisionnement en eau des zones en aval, jouent souvent un rôle important au chapitre du frai;*

*b) les aires de frai : essentielles à la reproduction et peu nombreuses;*

*c) les aires d'alevinage : procurent un abri et de la nourriture aux jeunes poissons;*

*d) les terres humides: stabilisent le débit d'eau et servent souvent d'aire de frai ou d'alevinage; et*

*e) les aires de migration : permettent d'accéder aux aires de frai, d'alevinage, etc.*

Comme les espèces de poissons ont des besoins différents en matière d'habitats, leur sensibilité aux effets des opérations de gestion du bois varie également. En général, les espèces d'eau froide (p. ex. : le touladi) sont légèrement plus sensibles que d'autres espèces pour les raisons suivantes :

a) les espèces d'eau froide tolèrent moins bien les températures élevées et les écarts de température diurne prononcés; elles sont donc plus sensibles à l'élimination de l'ombrage;

b) les espèces d'eau froide ont des besoins plus marqués en matière d'oxygène dissous; le touladi est particulièrement sensible à une diminution de la quantité d'oxygène causée par un apport d'éléments nutritifs, du fait qu'il est confiné aux profonds bassins frais des lacs stratifiés au niveau de la température;

c) la plupart des espèces d'eau froide fraient sur un lit de gravier; leurs oeufs et embryons nécessitent qu'un bon échange d'eau dans le gravier maintienne des quantités adéquates d'oxygène dissous, ce qui les rend particulièrement vulnérables aux facteurs qui inhibent cet échange (p. ex. : la sédimentation);

d) certaines espèces d'eau froide (p. ex. : l'omble de fontaine) fraient typiquement dans des petits cours d'eau, qui sont moins susceptibles que les cours d'eau plus importants d'être envahis de débris et de sédiments apportés par des débits élevés;

e) la plupart des espèces d'eau froide fraient en automne; les oeufs et embryons sont donc exposés à des stress environnementaux plus longtemps que ceux des espèces qui fraient au printemps.

Ces différences font en sorte que les habitats des espèces d'eau froide doivent offrir une plus grande protection contre les effets néfastes des opérations de gestion du bois. Cette différence ne s'applique que pour certains facteurs tels que l'ombrage, et, dans une certaine mesure, l'apport d'éléments nutritifs et les sédiments.

Les espèces d'eau fraîche (p. ex. : le doré) supportent moins bien les températures élevées que les espèces d'eau tempérée (p. ex. : l'achigan à petite bouche). En général, toutefois, les sensibilités relatives des espèces d'eau fraîche et d'eau tempérée aux effets de la gestion du bois ne sont pas encore très bien connues. À titre d'exemple, les centrarchidés (espèces d'eau tempérée) pondent dans des nids et nettoient leurs oeufs régulièrement en les balayant. Inversement, les espèces d'eau fraîche pondent leurs oeufs puis les abandonnent. Toutefois, on ne sait pas encore si les centrarchidés sont beaucoup moins sensibles à la sédimentation. Ils ne réussissent à préserver leurs nids du limon et des débris que jusqu'à un certain point. En outre, leurs oeufs et fretin risquent d'être exposés au stress de la sédimentation pendant plus longtemps que ceux des espèces d'eau fraîche. À défaut de plus amples renseignements, on présume que les habitats des espèces d'eau fraîche et d'eau tempérée nécessitent des niveaux de protection semblables.

## 4.0 Effets possibles de la gestion du bois sur l'habitat des poissons

La meilleure façon d'aborder la question de la protection des habitats des poissons est de déterminer comment les

opérations de gestion du bois influent sur un cours d'eau et sur les habitats de poissons qu'il abrite. La discussion suivante se restreint aux effets de certaines opérations principales, notamment la construction de chemins d'accès, la coupe et la préparation mécanique du terrain.*

** Ce document n'examine pas la question de l'utilisation de pesticides en gestion du bois. La vaporisation aérienne d'herbicides et d'insecticides doit se faire conformément aux politiques et procédures en vigueur, de même qu'aux publications du ministère à ce sujet .*

## 4.1 Épanchement

L'élimination du couvert forestier entraîne une augmentation de l'épanchement total d'eau en provenance de la zone précédemment boisée (Hibbert, 1967; Hetherington, 1987). L'ampleur de cette augmentation varie, mais elle est proportionnelle à l'ampleur de la réduction du couvert forestier. L'augmentation du ruissellement a pour cause principale la perte des fonctions de consommation et d'évapotranspiration dans la forêt. La diminution de la capacité d'infiltration du sol autour des chemins et des pistes de débusquage peut aussi produire un ruissellement superficiel rapide.

Une augmentation du ruissellement peut entraîner une accélération de l'érosion, de la sédimentation et un apport additionnel d'éléments nutritifs dans le cours d'eau. Les sections suivantes traitent des conséquences de ces effets sur les habitats de poissons.

La coupe du bois peut aussi changer la distribution saisonnière du débit. On a fait état de variations importantes au niveau des réactions de différents bassins hydrographiques (Johnson, 1967). Toutefois, la coupe produit fréquemment une augmentation des niveaux maximaux de débit (Henderson, 1978; Hetherington, 1987). Une augmentation des niveaux maximaux de débit peut causer l'abrasion des sédiments du fond et, par conséquent, le délogement des oeufs et larves de poissons ainsi que des invertébrés benthiques. Un débit élevé accélère également le déracinement de la berge, l'élargissement du cours d'eau et, éventuellement, le recouvrement des fosses de poissons.

En général, l'élimination de la forêt fait aussi gonfler les débits dans les cours d'eau (Johnson, 1967; Hetherington, 1987). Cela peut être avantageux pour les poissons et les autres organismes aquatiques, du fait qu'ils bénéficient ainsi d'un espace accru pendant les saisons de faible crue, soit à la fin de l'été et au milieu de l'hiver.

Les effets de la coupe sur l'épanchement d'eau atteignent normalement leur maximum dans les quelques années qui suivent la coupe. Ces effets s'amenuisent à mesure que s'effectue le reboisement.

Il est douteux que le maintien d'arbres non coupés sur les rives influe fortement sur l'épanchement d'eau, à moins que les arbres non abattus couvrent une étendue telle qu'ils réduisent considérablement la partie du bassin versant réservée à la coupe. On peut s'attendre à ce que les arbres non abattus modèrent les changements saisonniers de débit en réduisant le ruissellement de surface. On peut aussi diminuer le ruissellement en aménageant les chemins d'accès et les pistes de débusquage à l'écart des rives.

## 4.2 Érosion et sédimentation

### 4.2.1 Érosion

Les opérations de gestion du bois peuvent accélérer considérablement le processus d'érosion. Les sédiments proviennent principalement des chemins d'accès (Freedman, 1982). Un mauvais drainage des routes, l'instabilité de la coupe et du remblai, de même qu'un mauvais aménagement des traverses de cours d'eau viennent tous accentuer le processus d'érosion (Rothwell, 1978). Une étude des routes forestières les moins utilisées du Nord de l'Ontario a révélé qu'il y a eu érosion substantielle sur environ six pour cent de la surface des chemins, soit l'équivalent d'un problème d'érosion tous les trois milles (Mattice, 1977). L'angle de la pente est un des facteurs déterminants en ce qui concerne la distance parcourue par les sédiments depuis un chemin ou une autre source (Trimble et Sartz, 1957).

L'abattage des arbres dans les cours d'eau ou à proximité endommage leurs berges, car il expose le sol à l'effet érosif de la pluie, du courant ou des vagues (Henderson, 1978). Les arbres abattus dans les cours d'eau peuvent aussi produire un effet d'endiguement et, par le fait même, endommager les berges et causer de l'érosion.

Le débusquage pratiqué au niveau du sol forestier a pour effet de déranger les litières. Des passages répétés sur les mêmes pistes dénudent et compriment le sol minéral, ce qui entraîne une réduction du taux d'infiltration et une augmentation de la vulnérabilité à l'érosion. Le débusquage dans les cours d'eau ou à proximité augmente considérablement le risque que les sédiments atteignent l'eau (Plamondon et al, 1982). Les premiers dépôts transitoires représentent eux aussi une source possible de sédiments, puisque la végétation originale du sol y est en grande partie détruite et que les sols courent le risque d'une compression considérable.

La préparation mécanique du terrain bouleverse l'humus et risque de mettre à nu le sol minéral. Elle constitue donc une source potentielle d'érosion du sol jusqu'à ce qu'un reboisement suffisant lui permette de rétablir sa stabilité.

### 4.2.2 Sédimentation

Parmi les effets néfastes des sédiments suspendus (turbidité) sur la vie aquatique, on note une réduction de l'activité de photosynthèse due à la pénétration réduite de la lumière, une réduction des quantités d'oxygène dissous due à la

décomposition de sédiments organiques, des dommages aux membranes des branchies et une perte de l'aptitude qu'ont les poissons à se nourrir à vue.

L'ampleur de ces effets dépend de la quantité et de la nature des sédiments suspendus, de même que de la durée des quantités élevées. Par exemple, on observe la mort de poissons adultes pour cause de dommages aux branchies seulement après une exposition de plusieurs jours à des niveaux variant entre 200 et 300 ppm de sédiments suspendus (Phillips, 1971). Il est peu probable que de telles conditions prévalent à la suite d'activités de coupe. Toutefois, des niveaux inférieurs de sédiments suspendus combinés à d'autres sources de stress peuvent avoir des effets néfastes sur les poissons.

Parmi tous les facteurs influant sur la vie aquatique, le dépôt de sédiments au fond d'une rivière ou d'un lac est le plus dommageable. Plusieurs espèces de poissons ne fraieront avec succès que sur un fond propre. Même si le frai est réussi, une sédimentation subséquente peut s'avérer néfaste dans la mesure où elle réduit la quantité d'oxygène dissous dans le gravier et risque de bloquer la sortie du fretin (Phillips, 1971; Lantz 1971).

L'accumulation de sédiments fins dans les zones graveleuses réduit la diversité et l'abondance des organismes benthiques. Bien que certaines espèces de proie habitent un fond de sable ou de limon, elles ne sont pas aussi disponibles que les espèces qui vivent en milieu graveleux (Hynes, 1970 : p. 210, 373). On a remarqué que la coupe augmente la présence de sédiments fins dans les cours d'eau, ce qui entraîne une diminution du nombre de créatures invertébrées (Culp et Davies, 1983).

On a rapporté que la sédimentation provenant d'opérations de gestion du bois avait causé des baisses substantielles de la population de poissons (Hall et Lantz, 1969). La meilleure manière de prévenir de telles baisses consiste à utiliser de bonnes méthodes de gestion, particulièrement en ce qui a trait à la traversée des rivières et à la planification et la construction de chemins.

Le maintien d'arbres non abattus sur les rives peut aider grandement à minimiser les effets de sédimentation et d'érosion. Ces arbres préviennent l'abattage d'autres arbres dans les cours d'eau et découragent le débusquage dans leur voisinage. Cela réduit également le ruissellement superficiel et retient les sédiments provenant des zones de coupe, des chemins ou des pistes de débusquage.

### 4.3 Débris de coupe

L'abattage, le débroussaillement, le débusquage et le débardage du bois à proximité des cours d'eau peuvent entraîner l'introduction de débris dans l'eau.

Les débris de coupe sont de nature organique et se décomposent lentement après être entrés dans un cours d'eau. La décomposition de petits débris (feuilles, brindilles) requiert de l'oxygène et peut réduire la concentration d'oxygène dissous. La baisse des quantités d'oxygène revêt une importance particulière dans les zones de frai et dans les bassins profonds des lacs d'eau froide, auxquels sont confinées des espèces comme le touladi pendant les périodes de stratification thermique.

Les rémanents risquent aussi d'entraver l'écoulement du cours d'eau, réduisant ainsi le débit et compliquant le problème posé par la réduction de l'oxygène. La circulation peut s'en trouver détournée et elle peut aussi éroder le fond et les berges, entraînant une perte de benthos et une augmentation de la sédimentation.

Les débris de coupe risquent également d'entraver le passage des poissons, les empêchant par le fait même d'accéder à des zones de frai ou à d'autres habitats.

Des quantités limitées de grands débris peuvent s'avérer profitables pour les habitats de poissons, dans la mesure où les débris sont stables. Par exemple, un arbre tombé peut servir d'abri aux poissons grâce à l'ombre et à la protection qu'il leur offre. Cependant, les petits débris sont généralement nuisibles et devraient être tenus à l'écart des cours d'eau.

Le maintien d'arbres non abattus sur les rives peut empêcher les débris de coupe de s'introduire dans les cours d'eau en réduisant les risques de production de débris à proximité de l'eau et en servant de barrière au mouvement des débris.

### 4.4 Apport d'éléments nutritifs

La décimation de la forêt peut changer radicalement l'équilibre alimentaire dans un bassin hydrographique en réduisant l'extraction d'éléments nutritifs par les arbres. On a remarqué la présence accrue de plusieurs cations, nitrates, carbones et phosphores dans les cours d'eau suite au déboisement (Bormann et al, 1968; Hobbie et Likens, 1973). Cette constatation a engendré des inquiétudes quant à l'eutrophisation et ses effets sur les populations de poissons. Toutefois, les pertes substantielles d'éléments nutritifs ont été observées dans des conditions expérimentales exceptionnelles où l'utilisation d'herbicides empêchait le reboisement. L'apport d'éléments nutritifs par suite d'opérations forestières traditionnelles semble plus restreint (Henderson, 1978; Freedman, 1982; Nicolson et al., 1982). Le reboisement réduit l'ampleur et la durée de la perte d'éléments nutritifs dans l'eau.

L'apport de phosphore aux cours d'eau est des plus importants dans la question de l'eutrophisation, car la croissance des plantes aquatiques dépend de la disponibilité du phosphore dans la plupart des cours d'eau de l'Ontario. Les phosphates adhèrent fortement aux particules du sol et, par conséquent, ils ne sont pas facilement filtrables, sauf si les sols sont sablonneux. La possibilité que des opérations de gestion du bois alimentent les cours d'eau en phosphates est

ainsi fonction du degré d'érosion et de sédimentation qui prévaut. L'apport de phosphore fixé aux sédiments peut contribuer au processus d'eutrophisation, mais la disponibilité biologique de telles particules de phosphore varie grandement (PLUARG, 1978; ECETA, p.d.d.).

Les débris de coupe représentent une source de phosphore organique dissous par filtrage et ruissellement. La disponibilité biologique de ce phosphore n'est pas encore bien connue (ECETA, p.d.d.).

L'addition d'éléments nutritifs dans un lac stimule la production de plantes et d'animaux. La décomposition subséquente de ce matériel biologique supplémentaire peut diminuer la quantité d'oxygène dissous en profondeur. À la longue, la composition de la population de poissons peut elle aussi subir des modifications.

La grande sensibilité du touladi à l'enrichissement des éléments nutritifs est un fait bien connu. Dans les lacs à stratification thermique, les touladis sont généralement restreints aux parties du lac où la température est inférieure à 15 degrés Celsius et la quantité d'oxygène supérieure à 4 mg/L (Martin et Olver, 1976). Une baisse de la quantité d'oxygène par suite d'un apport supplémentaire d'éléments nutritifs risque de réduire ou d'éliminer les habitats appropriés au touladi.

Le maintien d'arbres non abattus sur les rives permet de diminuer l'apport de phosphore dans les cours d'eau en réduisant le ruissellement superficiel et en retenant les sédiments et les débris de coupe contenant du phosphore.

## 4.5 Production alimentaire

Le déboisement peut influer considérablement sur la production alimentaire dans un cours d'eau. Bon nombre des éléments nutritifs disponibles dans les écosystèmes des cours d'eau forestiers sont dérivés des feuilles et d'autres détritus provenant des arbres avoisinants (Fisher et Likens, 1973). Puisque les invertébrés se nourrissent surtout de détritus, la coupe sur les berges peut réduire leur prolifération (Culp et Davies, 1983). De nombreux invertébrés servent à leur tour de repas aux poissons, qui consomment également une grande quantité d'insectes terrestres tombés dans le cours d'eau depuis la végétation avoisinante. L'élimination de la végétation riveraine lors de la coupe du bois élimine donc aussi une source importante d'aliments.

Le maintien de la végétation riveraine assure un apport alimentaire continu aux organismes aquatiques, y compris les poissons.

En raison de leur superficie étendue, les lacs ne dépendent pas autant de la végétation avoisinante comme source d'alimentation. Une grande part de l'énergie disponible dans la chaîne alimentaire des lacs est fixée par les phytoplanctons et les macrophytes par le biais de la photosynthèse. C'est pourquoi les arbres avoisinants ne sont pas aussi importants pour les lacs que pour les cours d'eau.

## 4.6 Couvert forestier

La végétation riveraine offre un abri aux poissons, les protégeant contre les prédateurs. Les populations de truites dans les cours d'eau souffrent de l'élimination des berges et de la végétation en surplomb (White et Brynildson, 1967). Le doré est extrêmement sensible à la lumière (Ryder, 1977) et il semble qu'il profite aussi de l'ombre que procure la végétation riveraine.

Le maintien de la végétation riveraine protège les berges et sert d'abri aux poissons.

## 4.7 Température

L'ombre que procure la végétation riveraine garde l'eau plus fraîche. L'ombre peut directement déterminer la survie ou la perte d'une population de truites, surtout dans les cours d'eau offrant des températures estivales limites pour la truite. L'élimination de la végétation riveraine produit des températures supérieures en été ainsi qu'un plus grand écart quotidien de températures, deux conséquences qui peuvent s'avérer néfastes pour les espèces d'eau froide (Brown et Krygier, 1970). L'élimination de la végétation peut également causer une diminution de la quantité d'oxygène dissous, car la solubilité de l'oxygène est inversement proportionnelle à la température.

Par temps chaud, la température des cours d'eau augmente rapidement dans les parties exposées au soleil et diminue, plus lentement, lorsque l'eau traverse des parties ombragées (Barton et Taylor, 1981).

Ce sont les petits cours d'eau supérieurs qui souffrent le plus de l'élimination de l'ombre, puisque ces cours d'eau servent souvent au frai et à l'alevinage de la truite et requièrent justement une protection. L'élimination de la végétation riveraine autour de petits lacs nourriciers peut avoir un effet cumulatif sur la température des cours d'eau en aval.

Le maintien d'arbres non abattus le long des cours d'eau et sur les rives des petits lacs nourriciers représente un moyen efficace de contrôler la température de l'eau à l'aide de l'ombre.

Quand les températures estivales ne posent pas obstacle à la truite, la coupe du bois à proximité des cours d'eau peut causer une augmentation de la population de truite si celle-ci est restreinte par manque de lumière (Murphy et al., 1981). Dans ces conditions, une élimination partielle du couvert forestier peut faire augmenter la population de poisson.

## 5.0 Facteurs déterminant les critères de modification de la gestion du bois

### 5.1 Emplacement des zones d'opération

Le risque d'endommagement des habitats de poissons suite à des opérations de gestion du bois dépend largement de la nature des opérations sur les rivages avoisinants. Puisque ces rives relient la terre et l'eau, elles jouent un rôle critique au chapitre de la protection de l'habitat des poissons. Les zones non riveraines jouent un rôle moins prépondérant pour ce qui est de la protection de l'habitat et, par conséquent, les opérations peuvent suivre un cours normal dans ces zones.

Tel que précisé dans le guide de planification de la gestion du bois sur les terres de la Couronne en Ontario, le processus de planification du ministère visant à intégrer la valorisation d'autres ressources dans le domaine de la gestion du bois exige l'identification de «zones sensibles». Ce sont les zones où d'autres ressources pourraient souffrir des opérations de gestion du bois et où il pourrait être nécessaire d'apporter des modifications. Aux fins de protection des habitats de poissons, ces zones sont celles qui ont été choisies comme théâtres d'opérations et qui sont attenantes à des habitats de poissons ayant besoin d'être protégés. Les zones sensibles font l'objet d'une discussion plus approfondie à la section 6.

### 5.2 Exigences en matière de protection de l'habitat

Les modifications que l'on doit apporter à la gestion du bois relèvent en partie des exigences en matière de protection de l'habitat. Tel que mentionné dans la section 3, certains habitats nécessitent une protection particulièrement rigoureuse. De plus, les espèces de poissons réagissent différemment aux effets possibles de la gestion du bois. Ces facteurs influent sur les exigences en matière de protection et ils déterminent les modifications à apporter aux pratiques de gestion.

Les exigences en matière de protection d'habitats particuliers dépendent des objectifs de gestion locale des pêches, comme ceux que l'on retrouve dans des documents tels que les Directives sur l'aménagement du territoire du district et les plans de gestion des pêches du district. Ces documents mettent en valeur les avantages que l'on peut retirer de la gestion locale des pêches. Cela confirme le besoin de protéger les habitats dont dépend cette ressource.

Les habitats aquatiques n'ont pas tous la même valeur pour les poissons. Les habitats incapables de soutenir une population de poissons, de même que ceux qu'il est actuellement impossible de réaménager, ne requièrent aucune protection.

#### 5.2.1 Habitats critiques de poissons

Certains habitats de poissons sont indispensables à la survie des populations de poissons et requièrent une protection rigoureuse. Cela comprend les cours d'eau supérieurs (p. ex. : les sources), les aires de frai, d'alevinage et de migration, ainsi que les terres humides. Il se pourrait que, par mesure de protection de ces habitats, on doive apporter des modifications substantielles aux pratiques de gestion du bois sur les rivages attenants.

Pour protéger adéquatement les habitats critiques de poissons, on doit veiller à ce que les fonctions naturelles de l'environnement terrestre avoisinant soient maintenues. On devrait éviter toute perturbation sur les rivages susceptible d'avoir un effet néfaste sur les habitats critiques de poissons à proximité.

En règle générale, les zones de migration ne requièrent pas le même niveau de protection que d'autres habitats critiques. À condition que les berges soient protégées, que les débris soient tenus à l'écart des cours d'eau et que des traverses adéquates soient aménagées, la migration des poissons ne souffrira probablement pas des opérations de gestion du bois. On peut obtenir des conseils sur l'aménagement de traverses de cours d'eau dans le document sur les directives d'aménagement de traverses de cours d'eau du ministère.

#### 5.2.2 Lacs à touladis, lacs autonomes à ombles de fontaine, lacs à truites mouchetées

Le touladi est très sensible au stress environnemental, y compris le type d'effets que peut avoir la gestion du bois sur les rivages. En ce qui concerne les habitats critiques, on devrait éviter toute perturbation susceptible d'avoir des effets néfastes sur les lacs à touladis.

On devrait assurer la même protection aux lacs autonomes à ombles de fontaine et aux lacs à truites mouchetées. Ces espèces fraient dans des zones d'infiltration peu profondes qui peuvent s'éparpiller le long des rives. Comme ces zones ne sont pas souvent évidentes, le rivage en entier nécessite un degré élevé de protection.

#### 5.2.3 Autres habitats de poissons

Les exigences relatives à la protection de l'habitat sont liées à la tolérance de température des espèces de poissons. Comme on en a déjà discuté (section 3), l'habitat des espèces d'eau froide nécessite une plus grande protection que celui d'autres espèces. Il en est ainsi notamment pour les exigences relatives à l'ombre, lesquelles peuvent nécessiter le maintien d'arbres non abattus sur les rivages.

Certains cours d'eau intermittents servent d'aire de frai précieuse à certains moments de l'année (Erman et Hawthorne, 1976). Ces cours d'eau nécessitent autant de protection que les cours d'eau permanents.

Certains habitats ne nécessiteront peut-être pas le même degré de protection que d'autres. Dans le cas des habitats en eau fraîche et en eau tempérée, notamment, un degré plus élevé de perturbation sur le rivage peut être acceptable, à condition que certaines précautions soient prises. Par conséquent, les modifications requises à la gestion du bois peuvent être moins importantes que celles pour les habitats en eau froide.

### 5.3 Composition de la végétation riveraine

Le maintien de l'équilibre des rives dépend plus de l'abondance de la végétation riveraine que du type de végétation présente. Il est de la plus haute importance qu'un enracinement épais retienne le sol et qu'il y ait suffisamment de tiges et de feuilles pour protéger la surface du sol contre l'érosion attribuable aux précipitations et au ruissellement. La présence d'arbres non abattus n'est pas nécessairement requise pour assurer la stabilisation des rives, à condition qu'il y ait d'autres types de végétation en quantité suffisante.

De même, bien des types de végétation comme, par exemple, l'herbe, les arbrisseaux et les arbres, peuvent constituer une barrière efficace au mouvement des sédiments et des débris de coupe.

La présence de feuillus près des cours d'eau est importante pour la production alimentaire, car les feuilles représentent une importante source d'éléments nutritifs. Les aulnes, par exemple, sont des plantes de fixation de l'azote et leurs feuilles ont une teneur particulièrement forte en azote.

Là où de l'ombre est requise, la hauteur de la végétation riveraine est importante. Quelques grandes épinettes près du bord de l'eau donnent plus d'ombre que de petits saules et aulnes (Cormack, 1949). Cependant, il n'est pas toujours nécessaire d'avoir du bois sur pied pour qu'il y ait de l'ombre, surtout près des petits cours d'eau où un couvert de végétation de sous-étage peut s'avérer tout aussi efficace.

En résumé, la protection de l'habitat des poissons dépend davantage de l'abondance de la végétation riveraine que du type de végétation présente. S'il y a d'autres types de végétation en quantité suffisante, il n'est pas absolument nécessaire de modifier les opérations de coupe en vue de laisser du bois sur pied sur les rives. Il peut être souhaitable de conserver quelques arbres feuillus près des cours d'eau comme source d'alimentation, ainsi que quelques arbres qui donnent de l'ombre, particulièrement sur les grands cours d'eau.

### 5.4 Étendue de la végétation riveraine

Dans une certaine mesure, le risque de dommage à l'habitat des poissons découlant des activités de gestion du bois diminue à mesure que s'accroît la largeur de la végétation intermédiaire. Cependant, la largeur requise pour assurer une protection adéquate dépend de plusieurs facteurs. Ceux-ci comprennent la nature des habitats locaux de poissons, les conditions du terrain donné et les objectifs de protection de l'habitat.

Le maintien de la végétation (y compris de peuplements forestiers) adjacente à l'habitat des poissons offre une importante protection contre l'érosion et la sédimentation. La largeur de la végétation requise pour assurer une protection adéquate dépend de facteurs qui influent sur la quantité de sédiments produits et transportés, y compris le climat, la végétation, le sol et la topographie.

La sensibilité d'un sol à l'érosion causée par l'eau est liée à sa texture (UDPIC, 1983). Le sol à texture grossière (sablonneux) est généralement peu sensible à l'érosion en raison de sa grande capacité d'infiltration et de la résistance de frottement des grandes particules. Le sol à texture fine (argileux) a également tendance à résister à l'érosion en raison de sa grande cohésion. Par contre, le sol à texture moyenne (loameux) est très sensible à l'érosion.

La teneur en humidité d'un sol influe également sur sa sensibilité à l'érosion. Un sol mal drainé est particulièrement sensible à l'érosion en raison de sa faible capacité d'infiltration.

La pente est un autre facteur important qui influe sur l'érosion et la sédimentation. La relation suivante entre la pente et la largeur du bois sur pied requise pour éliminer par filtrage les sédiments a été élaborée au New Hampshire (d'après Trimble et Sartz, 1957).

| % de pente | Largeur du bois sur pied | |
|---|---|---|
| | Bassin hydrographique municipal | Situation générale |
| 0 | 15 m | 8 m |
| 10 | 27 m | 14 m |
| 20 | 40 m | 20 m |
| 30 | 52 m | 26 m |
| 40 | 64 m | 32 m |
| 50 | 76 m | 38 m |
| 60 | 88 m | 44 m |

Les largeurs ci-dessus n'empêcheront pas toujours les sédiments d'atteindre un cours d'eau dans la situation générale. Les largeurs précisées pour le bassin hydrographique municipal comprennent un facteur de sécurité et devraient empêcher toute infiltration de sédiment.

Le maintien d'une végétation suffisante pour empêcher la sédimentation des cours d'eau devrait également contribuer à réduire les infiltrations de phosphore, du fait que les phosphates sont en grande partie absorbés par les particules du sol. De même, cette végétation devrait aussi empêcher l'infiltration des débris de coupe.

Afin d'assurer l'abri et l'alimentation des poissons, la végétation riveraine doit être maintenue. Cette végétation comprend des arbres desquels feuilles et insectes peuvent

tomber dans l'eau. Peu d'arbres situés à plus de 15 m d'un cours d'eau peuvent offrir un apport considérable de nourriture (van Groenewoud, 1977).

La protection des invertébrés aquatiques comme source d'alimentation pour les poissons nécessite une bande de végétation d'environ 30 m de largeur. Des études de l'efficacité de bandes tampons pour protéger les populations d'invertébrés des cours d'eau indiquent que des bandes de moins de 30 m n'offrent qu'une protection partielle (Newbold et al., 1980; Culp et Davies, 1983).

Lorsqu'une protection contre les températures excessives est requise, il devrait y avoir suffisamment de végétation riveraine pour assurer une ombre efficace. Le pourcentage de lumière du soleil atteignant un cours d'eau baisse rapidement à une certaine distance de la berge, jusqu'à une largeur de 7,5 m (van Groenewoud, 1977). Les zones de plus de 15 m de largeur offrent très peu de protection supplémentaire, qu'il s'agisse de peuplements de feuillus ou de conifères.

Pour protéger efficacement l'habitat des poissons, il est nécessaire que les arbres adjacents soient protégés du chablis. Dans les endroits où la probabilité de chablis est forte, la largeur du bois sur pied doit généralement être plus grande que là où la probabilité est faible, afin d'assurer une résistance au vent (cf. section 5.6).

### 5.5 Peuplement forestier continu

Un peuplement forestier continu ou d'autre végétation riveraine offre le plus de protection à l'habitat des poissons. Lorsqu'un degré élevé de protection est requis, on devrait maintenir, dans la mesure du possible, un peuplement forestier continu. En général, les habitats critiques de poissons devraient être protégés grâce au maintien de peuplements continus sur les rivages adjacents. En raison de la grande sensibilité du touladi au stress environnemental, les lacs à touladis nécessitent le maintien de peuplements forestiers continus tout le long du rivage. La même protection s'impose pour les lacs à truites mouchetées et les lacs à ombles de fontaine autonomes.

Dans certains cas, un peuplement forestier continu peut ne pas être nécessaire. La coupe près de la rive ou des cours d'eau peut être acceptable dans les zones éloignées des habitats critiques, à condition que l'on prenne soin d'éviter d'endommager les rives, d'éloigner les débris des cours d'eau et d'éliminer le risque d'érosion. Par exemple, la coupe limitée près d'un lac d'eau tempérée peut être acceptable dans certaines situations (cf. section 7.3.3).

Pour protéger efficacement les habitats critiques des cours d'eau, il faut également protéger les tronçons en amont. Dans la mesure du possible, on devrait maintenir un peuplement forestier continu en amont, au moins jusqu'au premier bassin permanent ou tourbière. On permet ainsi aux sédiments et aux débris de se stabiliser.

Là où de l'ombre est requise sur les cours d'eau pour les poissons d'eau froide, un peuplement forestier continu sur les deux rives est souhaitable. La température monte rapidement dans les tronçons exposés au soleil, puis baisse plus lentement lorsque l'eau est de nouveau à l'ombre. Pour assurer une protection maximale contre la chaleur, le peuplement doit s'étendre sur toute la longueur du cours d'eau et il doit par ailleurs protéger les sources et les cours d'eau affluents.

### 5.6 Chablis

Les bandes étroites de bois laissées sur pied après les activités de coupe risquent d'être abattues par le vent (chablis). La possibilité de chablis dépend de plusieurs facteurs, dont l'espèce et l'âge de l'arbre, la condition du sol, la topographie, les vents dominants et la largeur du peuplement. En général, les arbres qui poussent sur un sol sec et profond sont mieux enracinés que ceux qui poussent sur un sol humide et peu profond. Ils résistent donc mieux au vent.

Un chablis d'envergure risque d'endommager l'habitat des poissons en raison de l'érosion des rives qui l'accompagne et de l'infiltration de débris dans le cours d'eau. Certains des avantages apportés par le peuplement (nourriture, ombre) ne sont plus assurés. Par conséquent, il faut s'efforcer de prévenir le chablis sur les rivages en maintenant des peuplements dont la taille et la configuration favorisent la résistance au vent.

Bien que les avantages d'un peuplement se perdent en grande partie si celui-ci est abattu par le vent, les arbres tombés peuvent continuer d'offrir une protection contre la sédimentation car ils peuvent efficacement emprisonner les sédiments (Trimble et Sartz, 1957). Dans certains cas, des arbres qui sont tombés dans l'eau peuvent constituer un abri efficace pour les poissons.

La sensibilité d'un peuplement au chablis diminue à mesure que la largeur du peuplement augmente. Cependant, il est impossible de préciser une largeur qui puisse garantir qu'aucun chablis ne se produira. Les conditions requises pour empêcher un chablis sont propres au terrain, et la largeur du bois sur pied maintenu doit être prescrite en conséquence.

## 6.0 Zones sensibles

### 6.1 Identification des zones sensibles

Tel que mentionné à la section 5.1, le processus de planification de gestion du bois du ministère nécessite l'identification des zones sensibles afin d'assurer la protection d'autres ressources importantes. Aux fins de protection de l'habitat des poissons et de la qualité de l'eau,

la mesure dans laquelle on peut identifier les zones sensibles à un moment donné dépend du détail de la planification de la gestion du bois. Au niveau de la période de planification de vingt ans, seules les zones répondant aux conditions d'exploitation sont identifiées. Par conséquent, on ne peut identifier les zones sensibles que d'une manière préliminaire. À ce stade, on ne pourra peut-être identifier comme zones sensibles que tous les rivages dans les zones répondant aux conditions d'exploitation.

C'est au niveau quinquennal de planification que l'on peut identifier des zones sensibles particulières. À ce stade, les zones choisies pour l'exploitation sont identifiées, et les renseignements sur l'habitat sont plus facilement disponibles. Partout où il est nécessaire de protéger la qualité de l'eau ou l'habitat des poissons, toutes les parties du rivage choisi pour les exploitations forestières devraient être identifiées comme zones sensibles. Par conséquent, plusieurs zones sensibles peuvent être identifiées sur le rivage d'un seul lac ou cours d'eau. Les ressources connexes qui nécessitent une protection devraient également être décrites.

Pour chacune des zones sensibles identifiées, on décidera si des opérations de gestion du bois peuvent être effectuées à l'intérieur de la zone et, dans l'affirmative, on déterminera les modifications qui sont requises pour protéger l'habitat des poissons. À l'extérieur des zones sensibles, les opérations normales de gestion du bois seront effectuées.

### 6.2 Superficie des zones sensibles

Il ressort de la discussion à la section 5.4 que pour protéger l'habitat des poissons, il n'est pas nécessaire habituellement de maintenir sur les rivages plus de 90 m environ de végétation non perturbée. Sur les pentes douces (<15 %), aussi peu que 30 m de végétation peut assurer une protection efficace. Par conséquent, la largeur des zones sensibles requise pour protéger l'habitat des poissons varie généralement de 30 à 90 m, selon la pente (voir également la section 7.2). Dans certains endroits, cependant, il se peut que la largeur de ces zones doive être plus grande pour réduire le risque de chablis.

Il est à remarquer que certaines zones sensibles identifiées aux fins de protection de l'habitat des poissons ne seront peut-être pas suffisamment larges pour protéger d'autres ressources.

À l'intérieur des zones sensibles, les conditions requises pour protéger l'habitat peuvent varier. En particulier, la présence d'habitats critiques de poissons peut nécessiter de plus grandes modifications à la gestion du bois dans les zones adjacentes que dans d'autres parties de la zone sensible. On tient compte de ces exigences dans l'élaboration de directives d'exploitation précises pour la gestion du bois.

## 7.0 Raison d'être des directives provinciales

### 7.1 Introduction

Les Directives de gestion du bois pour la protection de l'habitat des poissons visent à fournir une direction générale et uniforme pour la protection de l'habitat des poissons et de la qualité de l'eau, qui soit applicable dans toute la province. Cependant, en raison des nombreux facteurs locaux qui influent sur les exigences relatives à la protection, il est impossible de préciser des directives qui seront adéquates dans tous les cas. Les gestionnaires locaux devraient donc user de leur discrétion pour adapter les directives aux besoins de chaque situation. Toute dérogation aux directives doit, cependant, se conformer à l'objectif de protéger l'habitat des poissons et la qualité de l'eau.

Les directives décrivent les modifications à la gestion du bois qui sont généralement requises sur les rivages pour protéger des habitats particuliers de poissons. Certaines options de coupe y sont présentées. Le choix d'une option sera fonction de nombreux facteurs, y compris les objectifs de gestion des pêches, les conditions du terrain et la possibilité d'appliquer des options particulières dans les situations locales.

Dans la région de la forêt boréale, certaines options de coupe ne s'appliquent généralement pas aussi facilement que dans la région forestière des Grands Lacs et du Saint-Laurent. La méthode de coupe normalement utilisée dans la forêt boréale est la coupe à blanc. Dans certaines situations, il ne sera peut-être pas possible de restreindre la coupe à l'intérieur d'une zone sensible en se conformant aux directives. Dans ces cas-là, il n'y a pas d'autre option que d'exclure les opérations de gestion du bois de la zone sensible. La zone sensible devient donc une réserve.

Comme on l'a vu à la section 5.2, pour protéger efficacement l'habitat des poissons, il faut éviter les perturbations nuisibles sur les rivages adjacents. Le maintien de la végétation riveraine (y compris les peuplements forestiers) amortit les effets de la perturbation qui vient d'ailleurs et protège ainsi l'habitat des poissons.

Dans les zones choisies pour les opérations de gestion du bois, il faudra peut-être apporter d'importantes modifications à la gestion pour éviter la perturbation nuisible. Dans les zones sensibles où aucun degré de perturbation n'est jugé acceptable, toutes les opérations doivent être exclues. Dans les zones sensibles où un certain degré de perturbation est acceptable, on pourra peut-être modifier les opérations de manière à assurer la protection de l'habitat des poissons. Toute la zone sensible ou une partie de celle-ci devient alors une zone d'opérations modifiées.

## 7.2 Étendue des zones sensibles

Les largeurs des zones sensibles précisées dans les directives sont adaptées des recommandations de Trimble et Sartz (1957) concernant la protection des cours d'eau contre toute infiltration de sédiment. Ces largeurs s'appliquent à chaque rive d'un cours d'eau et elles varient selon la pente.

Pour simplifier la détermination de la largeur adéquate d'une zone sensible, des largeurs sont précisées pour quatre variations de pente et celle-ci est exprimée en pourcentage avec son équivalent approximatif en degrés.

Pour protéger plus efficacement l'habitat des poissons, la largeur de la zone sensible précisée pour chaque variation de pente se rapproche de la valeur maximale recommandée par Trimble et Sartz pour les pentes à la variation supérieure. Par conséquent, la zone sensible la plus étroite est de 30 m. Une bande d'arbres sur pied ou d'autre végétation de cette largeur assure normalement une protection efficace sur les pentes allant jusqu'à 15 %. Cette largeur aide également à protéger le bois sur pied contre le chablis, bien que des peuplements plus larges puissent être requis à cette fin.

Il est à remarquer que les largeurs des zones sensibles précisées dans les directives le sont pour un usage général et qu'on devrait les appliquer avec une certaine souplesse. Lorsque de meilleurs renseignements sont disponibles à l'échelon local, on peut modifier les largeurs d'une manière conforme aux directives de protection de l'habitat des poissons.

## 7.3 Opérations à l'intérieur des zones sensibles

La discussion suivante met l'accent sur l'acceptabilité de certaines opérations de gestion du bois à l'intérieur des zones sensibles, en ce qui concerne la protection de l'habitat des poissons. On y décrit les conditions en vertu desquelles ces opérations peuvent être acceptables et on y esquisse certaines modifications souhaitables.

### 7.3.1 Routes

La construction de routes perturbe considérablement l'environnement et pose généralement un risque plus élevé de dommage à l'habitat des poissons et à la qualité de l'eau que les autres opérations de gestion du bois. Par conséquent, on ne devrait pas prévoir de routes à l'intérieur des zones sensibles. Dans certains cas, on peut faire exception à cette règle si les besoins en matière de gestion du bois nécessitent clairement l'entrée d'une route dans une zone sensible, par exemple, pour traverser un cours d'eau. Dans ces cas, la construction de la route à l'intérieur de la zone sensible ne devrait être approuvée que lorsqu'on peut prouver que la conception, la construction, l'utilisation et l'entretien de la route ne nuiront aucunement à l'habitat des poissons et à la qualité de l'eau.

### 7.3.2 Premiers dépôts transitoires

Comme dans le cas des routes, les premiers dépôts transitoires perturbent sensiblement l'environnement, et on ne devrait pas en trouver dans les zones sensibles.

### 7.3.3 Coupe

La coupe du bois est souvent incompatible avec l'objectif d'éviter les perturbations nuisibles sur les rivages. Cependant, dans certains cas, il peut être acceptable d'effectuer une coupe limitée dans les zones sensibles en permettant la coupe de bois supplémentaire. On peut ainsi empêcher la détérioration de la forêt à l'intérieur de la zone sensible, et conserver les avantages qu'elle offre.

Si on fait bien attention, l'abattage d'arbres individuels ou de petits groupes d'arbres (coupe sélective) perturbera peu l'environnement. Si la coupe sélective est effectuée près des cours d'eau froide, il est essentiel que de l'ombre soit maintenue des deux côtés du cours d'eau et sur toute sa longueur. On devrait éviter toute perturbation supplémentaire en reportant toute coupe jusqu'à ce que le reboisement ait stabilisé les zones initialement coupées.

En général, l'utilisation d'un équipement léger pose moins de risque d'érosion que celle d'un équipement lourd. La coupe sur un sol gelé réduit le risque d'érosion tandis que la coupe sur un sol humide augmente ce risque.

Dans certaines situations, il peut être possible d'utiliser d'autres méthodes de coupe généralement plus perturbatrices dans les zones sensibles. Ceci s'applique particulièrement aux habitats en eau froide (p. ex. : dorés) et en eau tempérée (p. ex. : achigans), où un degré plus élevé de perturbation sur le rivage peut être acceptable. La coupe à blanc intensive est incompatible avec la protection de l'habitat. Cependant, si on fait attention, la coupe progressive ou une certaine forme de coupe à blanc limitée (p. ex. : la coupe par bandes ou en blocs) peut être acceptable dans certaines zones sensibles. Ce genre de coupe ne devrait pas se produire dans les zones adjacentes aux habitats qui nécessitent un degré élevé de protection (p. ex. : les habitats critiques de poissons) ou dans les zones en amont des habitats critiques. De plus, on devrait éviter la coupe entre le rivage et les routes situées à proximité car la végétation riveraine doit être maintenue pour protéger l'habitat des poissons contre la sédimentation.

Si on effectue une coupe progressive ou une coupe à blanc dans les zones sensibles, il faudra peut-être limiter ces coupes pour éviter les répercussions importantes qu'elles pourraient entraîner. On ne devrait jamais couper plus de 50 pour 100 de la végétation sur la rive des lacs ou la longueur des cours d'eau à l'aide de ces méthodes, et toute coupe devrait se faire, dans la mesure du possible, par bandes ou en blocs non contigus. On reconnaît que ce genre de coupe peut ne pas être réalisable près des petits lacs.

Si l'on effectue une coupe progressive ou à blanc, on devrait éviter de couper dans les zones qui présentent un

risque d'érosion considérable. On devrait choisir les méthodes, l'équipement et le moment de manière à assurer la protection de l'habitat des poissons.

### 7.3.4 Préparation mécanique du terrain

La préparation mécanique du terrain perturbe l'humus et risque d'exposer le sol minéral. Par conséquent, cette préparation dans les zones riveraines pose un risque d'érosion et de sédimentation. Cependant, dans certaines situations, il est possible d'effectuer cette opération sans nuire à l'habitat des poissons.

Le degré de perturbation causé par la préparation mécanique du terrain varie selon les conditions du terrain ainsi que l'équipement et les méthodes employés. On devrait choisir l'équipement de façon à exposer le moins possible le sol minéral et assurer le succès du reboisement. On peut également réduire le risque de sédimentation en orientant les sillons à angles droits avec la pente.

## 7.4 Définitions

Certaines terres humides servent d'aire de frai et d'aire d'alevinage pour certaines espèces de poissons. Pour l'application des directives, les terres humides sont définies comme des zones d'eau peu profonde qui se caractérisent par la présence de végétation aquatique et qui servent d'aire de frai ou d'aire d'alevinage pour les poissons.

Les exigences relatives à la protection de l'habitat sont liées à la tolérance de température des espèces de poissons. Pour l'application des directives, les cours d'eau froide se distinguent des cours d'eau fraîche et des cours d'eau tempérée. Les cours d'eau froide sont définis comme pouvant soutenir les salmonidés, tandis que les cours d'eau fraîche peuvent soutenir les poissons d'eau fraîche comme le doré et le grand brochet. De même, les cours d'eau tempérée peuvent soutenir les espèces d'eau tempérée comme l'achigan à petite bouche.

En raison de leur sensibilité au stress environnemental, le touladi, l'omble de fontaine et la truite mouchetée nécessitent le plus haut degré de protection. Par conséquent, les lacs qui peuvent soutenir ces espèces se distinguent de ceux pouvant soutenir d'autres espèces.

Certains cours d'eau intermittents servent d'aire de frai précieuse à certains moments de l'année. Dans les directives, les cours d'eau comprennent les cours d'eau permanents ainsi que ceux intermittents qui servent d'aire de frai pour les poissons.

Certains affluents des lacs d'eau froide, même s'ils ne sont pas habités par des salmonidés, représentent néanmoins d'importantes sources d'eau vers ces lacs. Ces affluents devraient bénéficier de la même protection que les cours d'eau habités par des salmonidés. Dans les directives, les cours d'eau froide incluent ces affluents.

Les objectifs de gestion des pêches pour des lacs et cours d'eau particuliers sont énoncés dans les plans de gestion des pêches du district. On peut ainsi catégoriser des eaux particulières aux fins d'application des directives (p. ex. : les lacs à touladis). Les décisions prises dans l'élaboration des plans de gestion des pêches du district orientent donc l'application et la mise en oeuvre des directives.

# BIBLIOGRAPHIE

## BIBLIOGRAPHIE


Barton, D.R. et W.B. Taylor. 1981. The relationship between riparian buffer strips and trout habitat in southern Ontario streams. University of Waterloo. Project No. 912-13.

Bormann, F.H., G.E. Likens, D.W. Fisher et R.S . Pierce. 1968. Nutrient loss accelerated by clear-cutting of a forest ecosystem. Science 159:882-884.

Brown, G.W. et J.T. Krygier. 1970. Effects of clear-cutting on stream temperature. Water Resources Res. 6(4): 1133-1139.

Cormack, R.G.H. 1949. A study of trout streamside cover in logged-over and undisturbed virgin spruce woods. Can. J. Research 27 (C):78-95.

Culp, J.M. et R.W. Davies. 1983. An assessment of the effects of streambank clear-cutting on macroinvertebrate communities in a managed watershed. Can. Tech. Rept. Fish. Aquat. Sci. No. 1208, Pêches et Océans Canada.

ECETA. n.d. Biological availability of phosphorus. Expert Committee on Engineering and Technological Aspects of Great Lakes Water Quality. Report to Great Lakes Science Advisory Board.

Erman, D.C. et V.M. Hawthorne. 1976. The quantitative importance of an intermittent stream in the spawning of rainbow trout. Trans. Amer. Fish. Soc. 105(6): 675-681.

Fisher, S.G. et G.E. Likens. 1973. Energy flow in Bear Brook, New Hampshire: an integrative approach to stream ecosystem metabolism. Ecol. Monogr. 43(4):421-439.

Freedman, B. 1982. An overview of the environmental impacts of forestry, with particular reference to the Atlantic provinces. I.R.E.S. Research Rept. 82-02, Inst. for Resource and Environ. Studies, Dalhousie University, Halifax (Nouvelle-Écosse).

Groenewoud, H. van. 1977. Interim recommendation for the use of buffer strips for the protection of small streams in the Maritimes. Service canadien des forêts, Dept. Fish. and Environ. Fredericton, (N.-B.). Info. Rept. M-X-74.

Hall, J.D. et R.L. Lantz. 1969. Effects of logging on the habitat of coho salmon and cutthroat trout in coastal streams. Dans Northcote, T.G. (éd.). Symposium on Salmon and Trout in Streams. pp. 355-375. H.R. MacMillan Lectures in Fisheries. University of British Columbia.

Henderson, J.M. 1978. The effects of forest operations on the water resources of the Shubenacadie - Stewiacke River Basin. Shubenacadie-Stewiacke River Basin Board, Tech. Rept. No. 11.

Hetherington, E.D. 1987. The importance of forests in the hydrological regime. Dans Healey, M.C. et R.R. Wallace (éd.). Canadian Aquatic Resources. pp. 179-211. Can. Bull. Fish. Aquat. Sci. 215.

Hibbert, A.R. 1967. Forest treatment effects on water yield. Dans Sopper, W.E. et H.W. Lull (éd.). Forest Hydrology. pp. 527-543. Pergamon Press.

Hobbie, J.E. et G.E. Likens. 1973. The output of phosphorus, dissolved organic carbon, and fine particulate carbon from Hubbard Brook watersheds. Limnol. Oceanogr. 18:734-742.

Hynes, H.B.N. 1970. The ecology of running waters. University of Toronto Press.

Johnson, E.A. 1967. Effects of multiple use on peak flows and low flows. Dans Sopper, W.E. et H.W. Lull (éd.). Forest Hydrology. pp. 545-550. Pergamon Press.

Lantz, R.L. 1971. Guidelines for stream protection in logging operations. Oregon State Game Commission, Portland.

Martin, N.V. et C.H. Olver. 1976. The distribution and characteristics of Ontario lake trout lakes. Research Report No. 97, Direction de la recherche sur les pêches et la faune, ministère des Richesses naturelles de l'Ontario.

Mattice, C.R. 1977. Forest road erosion in northern Ontario: a preliminary analysis. Serv. can. des forêts, Dept. Fish. and Environ. Rept. O-X-254.

Murphy, M.L., C.P. Hawkins et N.H. Anderson. 1981. Effects of canopy modification and accumulated sediment on stream communities. Trans. Amer. Fish. Soc. 110(4): 469-478.

Newbold, J.D., D.C. Erman et K.B. Roby. 1980. Effects of logging on macroinvertebrates in streams with and without buffer strips. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 37:1076-1085.

Nicolson, J.A., N.W. Foster et I.K. Morrison. 1982. Forest harvesting effects on water quality and nutrient status in the Boreal Forest. Can. Hydrol. Symp. 82, Conseil national de recherche du Canada, 14-15 juin, 1982, Fredericton (N.-B.).

Phillips, R.W. 1971. Effects of sediment on the gravel environment and fish production. Dans Krygier, J.T. et J.D.Hall (éd.). Proc. Symposium on Forest Land Uses and Stream Environment. Oregon State University, Corvallis.

Plamondon, A.P., A. Gonzalez et Y. Thomassin. 1982. Effects of logging on water quality: comparison between two Quebec sites. Can. Hydrol. Symp. 82, Conseil national de recherche du Canada, 14-15 juin, 1982, Fredericton (N.-B.).

PLUARG. 1978. Environmental management strategy for the Great Lakes system. Int. Reference Group on Great Lakes Pollution from Land Use Activities, rapport final au IJC.

Rothwell, R.L. 1978. Watershed management guidelines for logging and road construction in Alberta. Serv. can. des forêts, Dept. Fish. and Environ. Info. Rept. NOR-X-208.

Ryder, R.A. 1977. Effects of ambient light variations on behaviour of yearling, subadult, and adult walleyes (Stizostedion vitreum). J. Fish. Res. Board Can. 34:1481-1491.

SPOF. 1976. Federal-Provincial strategic planning for Ontario fisheries - preliminary analysis of goals and issues. Premier rapport, deuxième édition. Groupe de travail fédéral-provincial sur le Plan d'aménagement des pêches de l'Ontario (PAPO).

Trimble, G.R. et R.S. Sartz. 1957. How far from a stream should a logging road be located? J. Forestry 55(5):339-341.

UDPIC. 1983. Guidelines on erosion and sediment control for urban construction sites. Urban Drainage Policy Implementation Committee No. 5, Ontario.

White, R.J. et O.M. Brynildson. 1967. Guidelines for management of trout stream habitat in Wisconsin. Wis. Dept. of Natural Resources, Tech. Bull. No. 39, Madison.